

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月22日
Date of Application:

出願番号 特願2002-339369
Application Number:

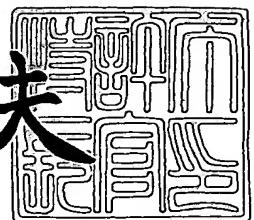
[ST. 10/C] : [JP2002-339369]

出願人 アルプラス電気株式会社
Applicant(s):

2003年8月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 021230AL

【提出日】 平成14年11月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/31

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

【氏名】 佐藤 清

【特許出願人】

【識別番号】 000010098

【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代表者】 片岡 政隆

【代理人】

【識別番号】 100085453

【弁理士】

【氏名又は名称】 野▲崎▼ 照夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100121049

【弁理士】

【氏名又は名称】 三輪 正義

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041070

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体との対向面からハイト方向に延びて形成された下部コア層上に、前記対向面からハイト方向に所定長さで形成された隆起層と、前記隆起層のハイト方向後端面からハイト方向に所定距離離れて形成されたバックギャップ層とが形成され、

前記下部コア層、前記隆起層及びバックギャップ層で囲まれた空間内に、トラック幅方向に平行にあるいはトラック幅方向からハイト方向に傾斜して延び、且つ互いに平行に形成された複数本の第1コイル片がハイト方向に並んで形成され、この第1コイル片上はコイル絶縁層で覆われ、

前記隆起層とバックギャップ層間を繋ぎ、前記対向面でのトラック幅方向における幅寸法でトラック幅 T_w が決定される磁極層が前記コイル絶縁層上、隆起層上及びバックギャップ層上に形成され、

前記磁極層上に絶縁層を介してトラック幅方向に平行にあるいはトラック幅方向からハイト方向に傾斜して延びるとともに前記第1コイル片と非平行を成し、且つ互いに平行に形成された複数本の第2コイル片がハイト方向に並んで形成され、各第2コイル片のトラック幅方向への端部は、前記第1コイル片のトラック幅方向における端部と膜厚方向で対向する位置まで延びて形成されており、

前記絶縁層は、前記磁極層の上面に形成された無機絶縁材料の第1絶縁層と、前記第1絶縁層のトラック幅方向の両側端部上であって、前記対向面からハイト方向へは少なくとも前記第2コイル片の形成領域を含む領域に形成された有機絶縁材料の第2絶縁層と、で構成され、

前記第2絶縁層は前記磁極層のトラック幅方向における両側端面よりさらに両側に広がって形成され、前記第2コイル片と前記磁極層の前記両側端面間には少なくとも前記第2絶縁層が介在することを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記第2絶縁層は少なくともトラック幅方向にトラック幅 T_w よりも広い間隔を有して、前記第1絶縁層の前記両側端部上に形成される請求項1記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 3】 前記磁極層は、前記対向面でトラック幅の幅寸法を持ち、ハイト方向に向けてこの幅寸法を保ちながら、あるいはハイト方向に向けてトラック幅よりも幅寸法が広がる先端部と、前記先端部のハイト側の両側基端からハイト方向に向けてトラック幅方向への幅がさらに広がる後端部とを有して構成され、前記第2絶縁層及び第2コイル片は前記後端部上に設けられる請求項1または2に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 4】 前記第1絶縁層の平均膜厚は、前記第1絶縁層の前記両側端部上に形成された前記第2絶縁層の平均膜厚よりも薄い請求項1ないし3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁極層の周囲をトロイダル状に巻回されたコイル構造を有する薄膜磁気ヘッドに係り、特に磁化効率の向上と、前記コイルと磁極層間の絶縁性を適切に確保することが可能な薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

以下に示す公知文献には、いずれもインダクティブヘッド（記録用ヘッド）を構成するコアの周りをトロイダル状に巻回されたコイル層の構成が開示されている。

【0003】

前記コア層の周囲の三次元的な空間を有効活用するには、前記コイル層をトロイダル状にすることが好ましく、これによってインダクティブヘッドの小型化を実現できるとともに、磁化効率も良好になると期待された。

【0004】

【特許文献 1】

特開平11-273028号公報

【特許文献 2】

特開2000-311311号

【特許文献3】

特開2002-170205号

【特許文献4】

U S 6, 335, 846 B1

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

これら文献ではいずれもコア層（例えば上部磁極層）の下側に形成された下側コイル層と、前記コア層の上側に形成された上側コイル層とを接続部を介して電気的に接続することが記載されている。

【0006】

例えば上記した特許文献2や特許文献3によれば、前記下側コイル層上を覆う絶縁層と、前記コア層上から前記コア層のトラック幅方向の両側に形成される絶縁層とに、イオンミリングなどのエッティング技術を用いて貫通孔を形成し、この貫通孔内に接続部を形成し、前記貫通孔から露出した前記接続部の上面を、前記上側コイル層の端部と接続させるとしている。これらの文献には、前記下側コイル層、上側コイル層及び接続部を記録媒体との対向面側から見た正面図が図示されていないが、上記した記載内容からすると正面図は簡単に示せば図6のようになっていると考えられる。

【0007】

しかしながら図6に示すように、コア層の上面と絶縁層①の上面との間には段差があるため、前記コア層上から前記コア層の両側にかけて形成される絶縁層②は前記コア層のトラック幅方向における両側侧面に付着しないか、付着してもその膜厚は非常に薄くピンホールなどが発生しやすい。従って前記絶縁層②上に形成される上側コイル層と前記コア層の前記両側端面間の絶縁性を良好に保つことができず、前記上側コイル層と前記コア層間がショートなどして記録特性の低下を招きやすい。

【0008】

上記問題を解決するため単純に、前記絶縁層②を成膜する時間などを長くして前記コア層の前記両側端面に付着する前記絶縁層②の膜厚が厚くなるようにする

と、今度は前記コア層の上面に付着する絶縁層②の膜厚が厚くなりすぎて前記コア層と絶縁層②間の距離が離れる結果、磁化効率が低下してしまう。

【0009】

そこで本発明は上記従来の課題を解決するためのものであり、特に磁化効率の向上と、前記コイルと磁極層間の絶縁性を適切に確保することが可能な薄膜磁気ヘッドを提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明における薄膜磁気ヘッドは、記録媒体との対向面からハイト方向に延びて形成された下部コア層上に、前記対向面からハイト方向に所定長さで形成された隆起層と、前記隆起層のハイト方向後端面からハイト方向に所定距離離れて形成されたバックギャップ層とが形成され、

前記下部コア層、前記隆起層及びバックギャップ層で囲まれた空間内に、トラック幅方向に平行にあるいはトラック幅方向からハイト方向に傾斜して延び、且つ互いに平行に形成された複数本の第1コイル片がハイト方向に並んで形成され、この第1コイル片上はコイル絶縁層で覆われ、

前記隆起層とバックギャップ層間を繋ぎ、前記対向面でのトラック幅方向における幅寸法でトラック幅 T_w が決定される磁極層が前記コイル絶縁層上、隆起層上及びバックギャップ層上に形成され、

前記磁極層上に絶縁層を介してトラック幅方向に平行にあるいはトラック幅方向からハイト方向に傾斜して延びるとともに前記第1コイル片と非平行を成し、且つ互いに平行に形成された複数本の第2コイル片がハイト方向に並んで形成され、各第2コイル片のトラック幅方向への端部は、前記第1コイル片のトラック幅方向における端部と膜厚方向で対向する位置まで延びて形成されており、

前記絶縁層は、前記磁極層の上面に形成された無機絶縁材料の第1絶縁層と、前記第1絶縁層のトラック幅方向の両側端部上であって、前記対向面からハイト方向へは少なくとも前記第2コイル片の形成領域を含む領域に形成された有機絶縁材料の第2絶縁層と、で構成され、

前記第2絶縁層は前記磁極層のトラック幅方向における両側端面よりさらに両

側に広がって形成され、前記第2コイル片と前記磁極層の前記両側端面間には少なくとも前記第2絶縁層が介在することを特徴とするものである。

【0011】

本発明では、前記磁極層と上部コイル片間に第1絶縁層のみが介在するトラック幅方向の中央部では、前記磁極層の上面と前記上部コイル片の下面間の距離を適切に縮めることができるために磁化効率の向上を図ることができるとともに、前記第1絶縁層の前記両側端部上から前記磁極層の前記両側端面よりもさらに両側に広がって形成された第2絶縁層上に上部コイル片が配置される部分では、特に前記上部コイル片と磁極層の前記両側端面間に前記第2絶縁層を介在させることができるために、前記上部コイル片と前記第2絶縁層間の絶縁性を良好に保つことが可能になっている。

【0012】

本発明では、前記第2絶縁層は少なくともトラック幅方向にトラック幅Twよりも広い間隔を有して、前記第1絶縁層の前記両側端部上に形成されることが好ましい。

【0013】

また本発明では、前記磁極層は、前記対向面でトラック幅の幅寸法を持ち、ハイト方向に向けてこの幅寸法を保ちながら、あるいはハイト方向に向けてトラック幅よりも幅寸法が広がる先端部と、前記先端部のハイト側の両側基端からハイト方向に向けてトラック幅方向への幅がさらに広がる後端部とを有して構成され、前記第2絶縁層及び第2コイル片は前記後端部上に設けられることが好ましい。これによって広い範囲にわたって前記第2コイル片の下面と磁極層の上面間の距離を効果的に縮めることができ、磁化効率の向上をより適切に図ることが可能である。

【0014】

また本発明では、前記第1絶縁層の平均膜厚は、前記第1絶縁層の前記両側端部上に形成された前記第2絶縁層の平均膜厚よりも薄いことが好ましい。前記第1絶縁層は上記のように無機絶縁材料で形成され、第2絶縁層は有機絶縁材料で形成されるため、第1絶縁層の平均膜厚を、前記第2絶縁層の平均膜厚よりも薄

くなるように膜厚調整することが非常に容易であり、この結果、磁化効率の向上と磁極層と上部コイル片間の絶縁性を良好に保つことが可能な薄膜磁気ヘッドを製造することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明における第1実施形態の薄膜磁気ヘッドの構造を示す部分縦面図、図2は図1に示す薄膜磁気ヘッドから隆起層32、保護層60、MRヘッド等を図面上除き、最も記録媒体との対向面側に形成された第1コイル片及び第2コイル片と、これらの層と膜厚方向で対向する各層の構造を記録媒体との対向面側から見た部分正面図、図3は図1に示す薄膜磁気ヘッドのコイル構造を説明するための部分平面図、図4は図1に示す薄膜磁気ヘッドの一部の構造を示した部分拡大斜視図である。

【0016】

なお以下では図示X方向をトラック幅方向と呼び、図示Y方向をハイト方向と呼ぶ。また図示Z方向は記録媒体（磁気ディスク）の進行方向である。また薄膜磁気ヘッドの前端面（図1に示す最左面）を「記録媒体との対向面」と呼ぶ。さらに各層において「前端面」とは図1における左側の面を指し「後端面」とは図1における右側の面を指す。

【0017】

また図面を用いて説明する薄膜磁気ヘッドは、記録用ヘッド（インダクティブヘッドとも言う）と再生用ヘッド（MRヘッドとも言う）とが複合された薄膜磁気ヘッドであるが、記録用ヘッドのみで構成された薄膜磁気ヘッドであってもよい。

【0018】

符号20はアルミニナチタンカーバイト（Al₂O₃-TiC）などで形成された基板であり、前記基板20上にAl₂O₃層21が形成されている。

【0019】

前記Al₂O₃層21上には、NiFe系合金やセンダストなどで形成された下部シールド層22が形成され、前記下部シールド層22の上にAl₂O₃など

で形成された下部ギャップ層23が形成されている。

【0020】

前記下部ギャップ層23の上の記録媒体との対向面からハイト方向（図示Y方向）に所定の長さでスピンドル型薄膜素子などのGMR素子に代表される磁気抵抗効果素子24が形成され、前記磁気抵抗効果素子24のトラック幅方向（図示X方向）の両側にはハイト方向（図示Y方向）に長く延びる電極層25が形成されている。

【0021】

前記磁気抵抗効果素子24上及び電極層25上にはAl₂O₃などで形成された上部ギャップ層26が形成され、前記上部ギャップ層26上にはNiFe系合金などで形成された上部シールド層27が形成されている。

【0022】

前記下部シールド層22から前記上部シールド層27までを再生用ヘッド（MRヘッドとも言う）と呼ぶ。

【0023】

図1に示すように前記上部シールド層27上には、Al₂O₃などで形成された分離層28が形成されている。なお前記上部シールド層27及び分離層28が設けられておらず、前記上部ギャップ層26上に次の下部コア層29が設けられてもよい。かかる場合、前記下部コア層29が上部シールド層をも兼ね備える。

【0024】

図1では、前記分離層28の上に下部コア層29が形成されている。前記下部コア層29はNiFe系合金などの磁性材料で形成される。前記下部コア層29は記録媒体との対向面からハイト方向（図示Y方向）に所定の長さ寸法で形成される。前記下部コア層29の後端面29aよりもハイト方向後方及び前記下部コア層29のトラック幅方向（図示X方向）における両側には非磁性絶縁材料層31が設けられている。図1に示すように前記下部コア層29及び非磁性絶縁材料層31の各層の表面は連続した平坦化面である。

【0025】

前記下部コア層29上には記録媒体との対向面からハイト方向（図示Y方向）にかけて所定の長さ寸法L1（図4を参照）で形成された隆起層32が形成されている。さらに前記隆起層32のハイト方向後端面32aからハイト方向（図示Y方向）に所定距離離れた位置にバックギャップ層33が前記下部コア層29上に形成されている。

【0026】

前記隆起層32及びバックギャップ層33は磁性材料で形成され、前記下部コア層29と同じ材質で形成されてもよいし、別の材質で形成されていてもよい。また前記隆起層32及びバックギャップ層33は単層であってもよいし多層の積層構造で形成されていてもよい。前記隆起層32及びバックギャップ層33は前記下部コア層29に磁気的に接続されている。

【0027】

図1に示すように、前記隆起層32とバックギャップ層33間の下部コア層29上にはコイル絶縁下地層34が形成され、前記コイル絶縁下地層34上には、図3に示すようにトラック幅方向（図示X方向）に平行に延び、且つ互いに平行に形成された複数本の第1コイル片55がハイト方向に並んで形成されている。なお各第1コイル片55はトラック幅方向（図示X方向）からハイト方向に傾斜して延びていてもよい。

【0028】

前記第1コイル片55上はAl₂O₃などの無機絶縁材料で形成されたコイル絶縁層36で埋められている。図1に示すように前記隆起層32の上面、コイル絶縁層36の上面、及びバックギャップ層33の上面は図1に示す基準面Aに沿った連続した平坦化面となっている。

【0029】

図2及び図3に示すように、前記第1コイル片55のトラック幅方向（図示X方向）における端部55a上には導電性を有する接続層61が突出形成されている。前記接続層61の平面形状（すなわちX-Y平面と平行な方向から切断した面の形状）には図3のような円形状や橢円形状、正方形、長方形、菱形等、種々の形状を選択できる。また前記接続層61は前記隆起層32やバックギャップ層

33と同じ材質で形成されてもよいし、別の材質で形成されていてもよい。また前記接続層61は単層構造であってもよいし多層の積層構造であってもよい。また前記接続層61は前記第1コイル片55の端部55aと電気的に接続された状態にあるが、「電気的に接続」とは直接的な接続、間接的な接続を問わず、2層間に電気が通る状態になっていればよいことを意味する。以下同じである。

【0030】

また前記接続層61は図3を見てわかるように、最も記録媒体との対向面側寄りに形成された第1コイル片55には図示上側の端部上にだけ前記接続層61が設けられているが、それ以外の第1コイル片55にはトラック幅方向（図示X方向）の両側端部上に前記接続層61が設けられている。

【0031】

図2に示すように各第1コイル片55のトラック幅（図示X方向）における端部55a上に形成された接続層61の上面61aは上記した基準面Aと同一面上で形成される。すなわち図1に示す薄膜磁気ヘッドでは、前記隆起層32の上面、コイル絶縁層36の上面、バックギャップ層33の上面及び接続層61の上面61aが全て同じ平坦化面で形成されている。

【0032】

図1に示すように前記隆起層32及びコイル絶縁層36の平坦化面上には、前記記録媒体との対向面からハイト方向（図示Y方向）に所定の距離離れた位置からハイト方向に向けてGd決め層38が形成されている。

【0033】

図1に示す実施形態では前記Gd決め層38の前端面38aは、隆起層32上にあり、また前記Gd決め層38の後端面38bはコイル絶縁層36上にある。

【0034】

また図1に示すように、記録媒体との対向面から前記Gd決め層38の前端面38aまでの隆起層32上、前記Gd決め層38の後端面38bよりハイト方向のコイル絶縁層36上、及び前記バックギャップ層33上に、下から下部磁極層39及びギャップ層40が形成されている。前記下部磁極層39及びギャップ層40はメッキ形成されている。

【0035】

また図1に示すように前記ギャップ層40上及びGd決め層38上には、上部磁極層41がメッキ形成され、さらに前記上部磁極層41上には上部コア層42がメッキ形成されている。

【0036】

この実施の形態では、前記下部磁極層39、ギャップ層40、上部磁極層41及び上部コア層42の4層で磁極層62が構成されている。

【0037】

図1及び図2に示すように前記磁極層62の上面62aには、例えばAl₂O₃やSiO₂などの無機絶縁材料で形成された第1絶縁層58が形成されている。この第1絶縁層58は前記磁極層62のトラック幅方向（図示X方向）の両側に広がるコイル絶縁層36上にも形成されている。

【0038】

また図2に示すように、前記第1絶縁層58のトラック幅方向（図示X方向）における両側端部58a上から前記磁極層62のトラック幅方向における両側端面62bよりもさらに両側にかけてレジストなどの有機絶縁材料で形成された第2絶縁層63が形成されている。

【0039】

図1ないし図3に示すように前記絶縁層58、63の上に、トラック幅方向（図示X方向）からハイト方向（図示Y方向）に傾斜して延び、且つ互いに平行に形成された複数本の第2コイル片56がハイト方向に並んで形成されている。各第2コイル片56はトラック幅方向（図示X方向）に平行な方向に延びて形成されていてもよい。

【0040】

図3に示すように、前記第1コイル片55と第2コイル片56とは互いに非平行の関係にあり、また前記第2コイル片56のトラック幅方向における端部56a、56bは、前記第1コイル片55のトラック幅方向における端部55aと膜厚方向（図示Z方向）で対向する位置まで延びており、前記第1コイル片55の左側端部55aと前記第2コイル片56の左側端部56aとが接続層61を介し

て電気的に接続されている。なお図2の図示右側に示した点線の接続層61は、図面上見えている第1コイル片55の一つ後ろ側（図示Y方向）に位置する第1コイル片55の右側端部と、図面上見えている第2コイル片56の右側端部56bとを電気的に接続している。

【0041】

このように図1に示す薄膜磁気ヘッドでは、前記磁極層62の膜厚方向の上下で対向する第1コイル片55のトラック幅方向における端部と第2コイル片56のトラック幅方向における端部とが接続層61を介して電気的に接続されてトロイダル状のコイル構造57が形成されている。

【0042】

なお図1に示す符号60の層はAl₂O₃などで形成された保護層であり、また図1や図3に示す符号59の層は引出し層である。前記引出し層59は最もハイト寄りに形成された第2コイル片56と一緒に繋がって形成されている。

【0043】

図1に示す薄膜磁気ヘッドの特徴的部分について以下に説明する。

図1に示す薄膜磁気ヘッドでは、図2及び図3に示すように前記磁極層62の上面62aに無機絶縁材料で形成された第1絶縁層58が形成されている。さらに前記第1絶縁層58のトラック幅方向（図示X方向）における両側端部58a上から前記磁極層62のトラック幅方向における両側端面62bよりもさらに両側に広がって有機絶縁材料で形成された第2絶縁層63が形成されている。

【0044】

従って図1に示すように前記磁極層62の上面62aに形成された前記第1絶縁層58のトラック幅方向における中央部58b上には前記第2絶縁層63が設けられておらず、前記磁極層62と前記第2コイル片56間はトラック幅方向の中央部で第1絶縁層58のみを介して対向し前記磁極層62の上面62aと前記第2コイル片56の下面間が接近している。従って前記第2コイル片56から前記磁極層62に記録磁界が効果的に流入して磁化効率の向上を効果的に図ることが可能になっている。

【0045】

一方、有機絶縁材料の前記第2絶縁層63は前記第1絶縁層58の前記両側端部58a上から前記磁極層62の両側端面62bよりさらに両側に広がって形成されているため、前記磁極層62の両側端面62bと前記第2コイル片56間に必ず前記第2絶縁層63が介在しており、前記磁極層62と前記第2コイル片56間の絶縁性を良好に保つことができるようになっている。

【0046】

次に前記第2絶縁層63の形成位置について説明する。前記第2絶縁層63は少なくとも記録媒体との対向面からハイト方向（図示Y方向）へは少なくとも前記第2コイル片56の形成領域を含む領域に形成されればよい。図3を用いて詳しく説明する。

【0047】

図3に示す斜線部は前記第2絶縁層63の形成領域である。なおこの図からは前記第1絶縁層58を省略し（ただし前記第1絶縁層58の形成位置を示す符号は載せてある）、その代わりに前記第1絶縁層58下の前記磁極層62の平面形状を明確に示すこととした。

【0048】

図3に示すように第2絶縁層63は、前記第1絶縁層58の両側端部58a上であって、記録媒体との対向面からハイト方向に向けて前記第2コイル片56の形成領域を含む領域に形成されている。図3に示す磁極層62（図4も参照されたい）は、記録媒体との対向面でトラック幅Twの寸法を持ちハイト方向に向けてこの幅寸法を保ちながら延びる先端部Bと、前記先端部Bのハイト側の両側基端B1、B1からハイト方向に向けてトラック幅方向への幅が広がる後端部Cとで形成されているが、図3に示すように前記先端部B上には前記第2コイル片56は設けられていないので、前記第2絶縁層63は前記先端部B上には設けられておらず、前記第2コイル片56が形成される前記磁極層62の後端部C上にのみ設けられている。前記第2絶縁層63は前記第2コイル片56と磁極層62の両側端面62b間の絶縁性確保のために設けられた層であるから、少なくとも前記第2コイル片56の形成領域となる前記磁極層62の後端部C上にのみ設ければ十分である。

【0049】

ところで前記第1絶縁層58の両側端部58a上に設けられた前記第2絶縁層63のトラック幅方向（図示X方向）における平均距離H1（なおここで言う「平均距離H1」とは、前記第2絶縁層63の下面間におけるトラック幅方向への距離の平均である、図2及び図3を参照）は、第2コイル片56と磁極層62間に第1絶縁層58のみが介在する領域の広さを画定する大きさであるから、磁化効率の向上のためには前記平均距離H1は少なくともトラック幅Twより広いことが好ましい。具体的な数値を示せば、図2に示す磁極層62の後端部Cでのトラック幅Tw方向における両側端部62b間の平均幅H2（なおここで言う「平均幅H2」とは、最も記録媒体との対向面寄りの第2コイル片56の前端面から最もハイト寄りの第2コイル片56の後端面までの領域内で、前記磁極層62の上面62aと両側端面62bとの境界間のトラック幅方向における距離の平均）が15～30μmの範囲内であり、前記両側端部62bに重なる前記第2絶縁層63のトラック幅方向における平均幅H3（なおここで言う「平均幅H3」とは、前記第2絶縁層63のトラック幅方向における内側端面と下面との境界から前記磁極層62の上面62aと両側端面62bとの境界までのトラック幅方向への幅の平均）が1～5μmの範囲内であり、前記平均距離H1が5～28μmの範囲内である。

【0050】

また図3に示すように前記第2コイル片56は前記磁極層62の後端部C上に設けられており先端部B上には設けられていない。前記先端部B上にまで前記第2コイル片56を設けると、前記先端部B上にまで前記第2絶縁層63を設けることが必要になり、その結果、前記第2絶縁層63間の平均距離H1は前記先端部B上でトラック幅Twよりも小さくなるため、磁化効率が低下しやすい。そのため図3に示すように先端部Bよりも広い面積を有する後端部C上を有効活用し、前記後端部C上に第2コイル片56を設け、前記後端部C上に部分的に第2絶縁層63を設けることが前記第2絶縁層63間の平均距離H1を広くでき磁化効率の向上を図ることができて好ましい。

【0051】

ところで上記したように前記第1絶縁層58はAl₂O₃などの無機絶縁材料で形成され、前記第2絶縁層63はレジストなどの有機絶縁材料で形成される。前記第1絶縁層58はスパッタ成膜されて形成される。前記第1絶縁層58は実際には前記磁極層62の上面62aのみならず前記磁極層62のトラック幅方向(図示X方向)の両側に広がるコイル絶縁層36の上面にもスパッタ成膜によつて形成される。前記第1絶縁層58は無機絶縁材料によるスパッタ成膜で形成されるものであるから前記第1絶縁層58の膜厚T1(図2を参照)を薄く形成しやすい。例えば前記膜厚T1は0.5μmであることが好ましい。そのため前記磁極層62の上面62aと前記第2コイル片56の下面間の距離は前記第1絶縁層58のみが介在する部分では効果的に縮まり磁化効率の向上を図ることができるとともに、前記磁極層62の上面62aには膜厚T1が薄いながらもピンホールなどが発生しない程度の膜厚を確保できるように前記第1絶縁層58の膜厚調整を容易に行うことから前記磁極層62の上面62aと第2コイル片56の下面間の絶縁性を良好に保ちやすい。

【0052】

一方、有機絶縁材料で形成された第2絶縁層63は粘性が高くレジストなどを塗布することによって形成されるものであるから、前記第1絶縁層58がうまく付着しない前記磁極層62の前記両側端面62bを前記第2絶縁層63によって完全に覆うことができる。前記レジストなどで形成された第2絶縁層63は塗布後、熱処理などによって硬化させられて、前記第1絶縁層58の両側端部58a上から前記磁極層62の両側端面62b上を完全に覆う第2絶縁層63が完成する。

【0053】

前記第1絶縁層58の前記両側端部58a上に形成された第2絶縁層63の平均膜厚T2は、前記第1絶縁層58の平均膜厚T1よりも厚く形成されていることが好ましく、前記第2絶縁層63の平均膜厚T2は0.5～3μmの範囲内であることが好ましい。上記のように第1絶縁層58と第2絶縁層63の平均膜厚T1, T2を調整することで、前記磁極層62の上面62aと第2コイル片56の下面間をより接近させることができ磁化効率の向上を図ることができるととも

に、前記磁極層62の両側端面62bと前記第2コイル片56間の絶縁性を高めることが可能になる。

【0054】

なお前記磁極層62の両側端面62bと前記第2コイル片56間の絶縁性を確保するためなら、前記磁極層62の両側端面62b上にのみ、部分的に第2絶縁層63を設けても理想的には可能であると考えられるが、前記磁極層62の両側端面62bを完全に覆うには、前記第2絶縁層63を、前記第1磁極層58の両側端部58a上にオーバーラップさせることができると考えられるが、前記磁極層62の前記両側端面62b上を完全に覆うようにうまく第2絶縁層63を設けないと、前記磁極層62の上面62aに形成された第1絶縁層58の上面と、前記第2絶縁層63の表面との間に急激な段差が生まれやすく、その結果、前記第2コイル片56を所定形状にパターン形成できないといった不利な点もある。そのため本発明では、前記磁極層62上の第1絶縁層58の両側端部58a上から前記磁極層62の両側端面62bよりもさらに両側に広がる第2絶縁層63を設けているのである。

【0055】

また上記したように、前記磁極層62は記録媒体との対向面でトラック幅Twの幅寸法を持ち、その幅寸法を保ちながらハイト方向に延びる先端部Bと、前記先端部Bのハイト側の両側基端B1、B1からハイト方向に向けてトラック幅方向への幅寸法が広がる後端部Cとで形成されており、その斜視図は図4に示されている。

【0056】

なお前記先端部Bは、記録媒体との対向面からハイト方向に向けて徐々にトラック幅方向への幅寸法が広がる形状であってもよい。かかる場合、前記先端部Bの両側基端B1からはハイト方向へさらにトラック幅方向への幅寸法が広がった後端部Cが形成される。

【0057】

また図4に示すようにギャップデプス(Gd)は、前記ギャップ層40の上面40aの記録媒体との対向面から前記Gd決め層38に突き当たるまでのハイト

方向（図示Y方向）への長さで決められている。

【0058】

また前記磁極層62は、図1及び図4に示すように下から下部磁極層39、ギャップ層40、上部磁極層41及び上部コア層42の順に積層された4層構造であっても良いし、下から下部磁極層39、ギャップ層40及び上部磁極層41の順に積層された3層構造であっても良い。

【0059】

図5は本発明における第2実施形態の薄膜磁気ヘッドから隆起層32、保護層60、MRヘッド等を図面上除き、最も記録媒体との対向面側に形成された第1コイル片及び第2コイル片等を記録媒体との対向面側から見た部分正面図である。なお図2と同じ符号が付けられている層は図2に示す層と同じ層を表している。

【0060】

図5では、下部コア層29からコイル絶縁層36までの形態は図2と同じである。すなわち下部コア層29、隆起層32及びバックギャップ層33に囲まれた空間内に複数本の第1コイル片55が設けられ、この第1コイル片55のトラック幅方向（図示X方向）における端部55aから突出形成された接続層61の上面61aが、前記隆起層32の上面、コイル絶縁層36の上面及びバックギャップ層33の上面と同一平面上で形成されている。

【0061】

図5に示すように前記磁極層62のトラック幅方向（図示X方向）における両側には前記コイル絶縁層36上から持ち上げ層72が形成されている。前記持ち上げ層72は導電性を有し、図5に示すように前記持ち上げ層72は前記接続層61の上に形成されており、前記持ち上げ層72と前記接続層61の上面とが電気的に接続された状態になっている。

【0062】

図5に示すように前記磁極層62の上面62aには、例えばAl₂O₃などの無機絶縁材料で形成された第1絶縁層58が形成され、前記第1絶縁層58のトラック幅方向（図示X方向）における両側端部58a上から前記磁極層62の両

側端面62bのさらに両側にかけてレジストなどの有機絶縁材料で形成された第2絶縁層63が形成されている。図5に示すように、前記第2絶縁層63は前記持ち上げ層72の周囲にも形成されている。

【0063】

図5示すように前記第2絶縁層63は前記持ち上げ層72の上面72aのトラック幅方向（図示X方向）の両側端部上にまで被さっているが、前記持ち上げ層72の上面72aの中央には設けられていない。前記第2絶縁層63には、前記持ち上げ層72の上面72aの中央上に穴部63aが設けられている。この穴部63aは前記第2絶縁層63がレジストで形成されるとき、前記レジストを前記持ち上げ層72の上面全体に塗布された後、露光現像によって形成される。

【0064】

そして図5に示すように、前記第2コイル片56のトラック幅方向（図示X方向）における端部56aは、前記持ち上げ層72の上面72aに前記絶縁層63に設けられた穴部63aを通って形成され、前記第2コイル片56の前記端部56aと前記持ち上げ層72とが電気的に接続された状態になっている。

【0065】

図5でも図2に示す薄膜磁気ヘッドと同様に前記磁極層62の上面62aに無機絶縁材料で形成された第1絶縁層58が形成され、さらに前記第1絶縁層58のトラック幅方向（図示X方向）における両側端部58a上から前記磁極層62のトラック幅方向における両側端面62bよりもさらに両側に広がって有機絶縁材料で形成された第2絶縁層63が形成されている。

【0066】

従って図5に示すように前記磁極層62の上面62aに形成された前記第1絶縁層58のトラック幅方向における中央部58b上には前記第2絶縁層63が設けられておらず、前記磁極層62と前記第2コイル片56間はトラック幅方向の中央部で第1絶縁層58のみを介して対向し前記磁極層62と前記第2コイル片56間が接近している。従って前記第2コイル片56から前記磁極層62に記録磁界が効果的に流入して磁化効率の向上を効果的に図ることが可能になっている。

【0067】

一方、有機絶縁材料の前記第2絶縁層63は前記第1絶縁層58の前記両側端部58a上から前記磁極層62の両側端面62bよりさらに両側に広がって形成されているため、前記磁極層62の両側端面62bと前記第2コイル片56間に必ず前記第2絶縁層63が介在しており、前記磁極層62と前記第2コイル片56間の絶縁性を良好に保つことができるようになっている。

【0068】

また図5では、前記磁極層62のトラック幅方向の両側に接続層61とは別に持ち上げ層72が設けられ、前記磁極層62と前記持ち上げ層72とのトラック幅方向における間隔内には前記第2絶縁層63が埋められている。そのため前記第2コイル片56の端部56aの形成位置は上方に持ち上がり、前記第2コイル片56と磁極層62の両側端面62b間の絶縁性を図2に比べてさらに良好に保つことが可能である。また前記第1絶縁層58上から前記第2絶縁層63上にかけて形成される第2コイル片56の形成平面は、図2に比べてより平坦化面となるため、前記第2コイル片56をより精度良くパターン形成することが可能になる。

【0069】

以上、詳述した本発明における薄膜磁気ヘッドは、例えばハードディスク装置などに搭載される磁気ヘッド装置に内蔵される。前記薄膜磁気ヘッドは浮上式磁気ヘッドあるいは接触式磁気ヘッドのどちらに内蔵されたものでもよい。また前記薄膜磁気ヘッドはハードディスク装置以外にも磁気センサ等に使用できる。

【0070】

【発明の効果】

以上、詳細に説明した本発明によれば、磁極層上に無機絶縁材料で形成された第1絶縁層を形成し、前記第1絶縁層のトラック幅方向における両側端部上から前記磁極層の両側端面よりもさらに両側にかけて有機絶縁材料で形成された第2絶縁層が形成されている。そして前記第1絶縁層及び第2絶縁層上に上部コイル片が設けられている。

【0071】

従って前期磁極層と前記上部コイル片間に前記第1絶縁層のみが介在するトラック幅方向の中央部では、前記磁極層の上面と前記上部コイル片の下面間の距離を適切に縮めることができるために磁化効率の向上を図ることができるとともに、前記第1絶縁層の前記両側端部上から前記磁極層の前記両側端面よりもさらに両側に広がって形成された第2絶縁層上に上部コイル片が配置される部分では、特に前記上部コイル片と磁極層の前記両側端面間に前記第2絶縁層を介在させることができるために、前記上部コイル片と前記第2絶縁層間の絶縁性を良好に保つことが可能になっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明における第1の実施の形態の薄膜磁気ヘッドの構造を示す縦断面図、

【図2】

図1に示す薄膜磁気ヘッドの部分正面図、

【図3】

図1に示す薄膜磁気ヘッドのコイル層のコイル形状と、前記コイル層と磁極層との形成位置関係を示す部分平面図、

【図4】

図1に示す薄膜磁気ヘッドの部分拡大斜視図、

【図5】

本発明における第2の実施の形態の薄膜磁気ヘッドの構造を示す部分正面図、

【図6】

特許文献2や特許文献3の記載から推測した従来の薄膜磁気ヘッドの部分正面図、

【符号の説明】

- 29 下部コア層
- 32 隆起層
- 33 バックギャップ層
- 36 コイル絶縁層
- 55 第1コイル片

5 6 第2コイル片

5 8 第1絶縁層

6 1 接続層

6 2 磁極層

6 3 第2絶縁層

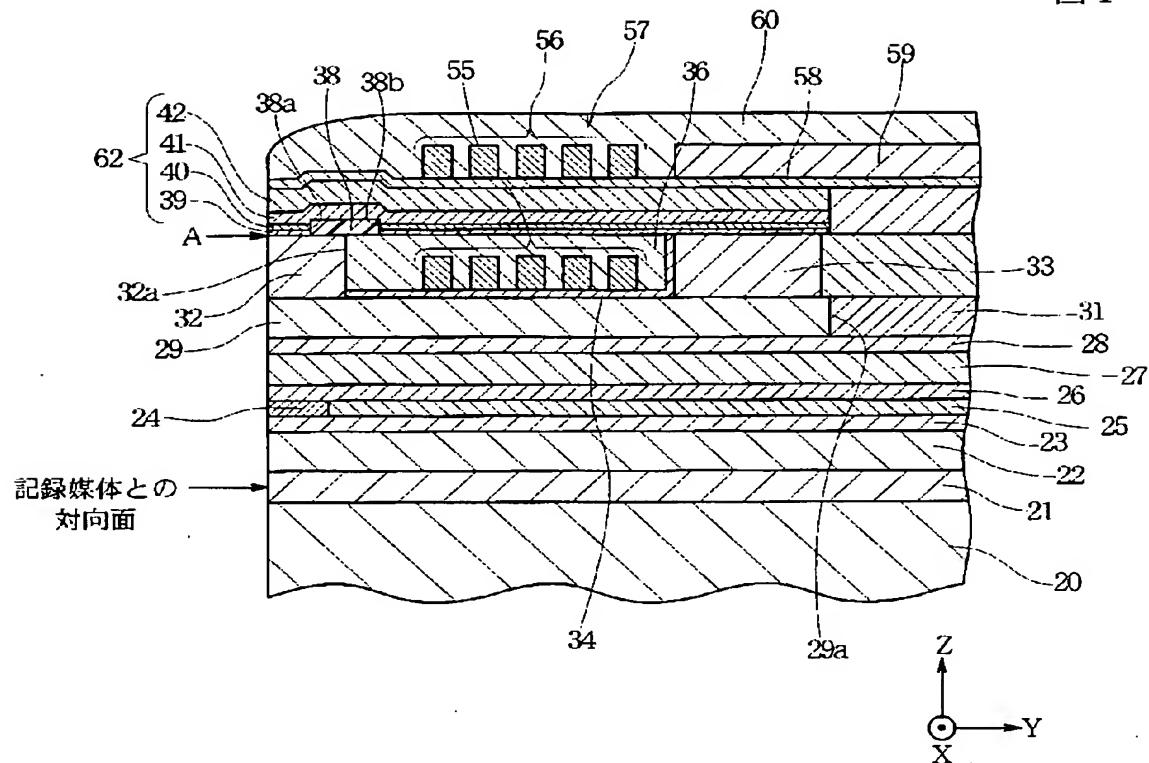
7 2 持ち上げ層

【書類名】

図面

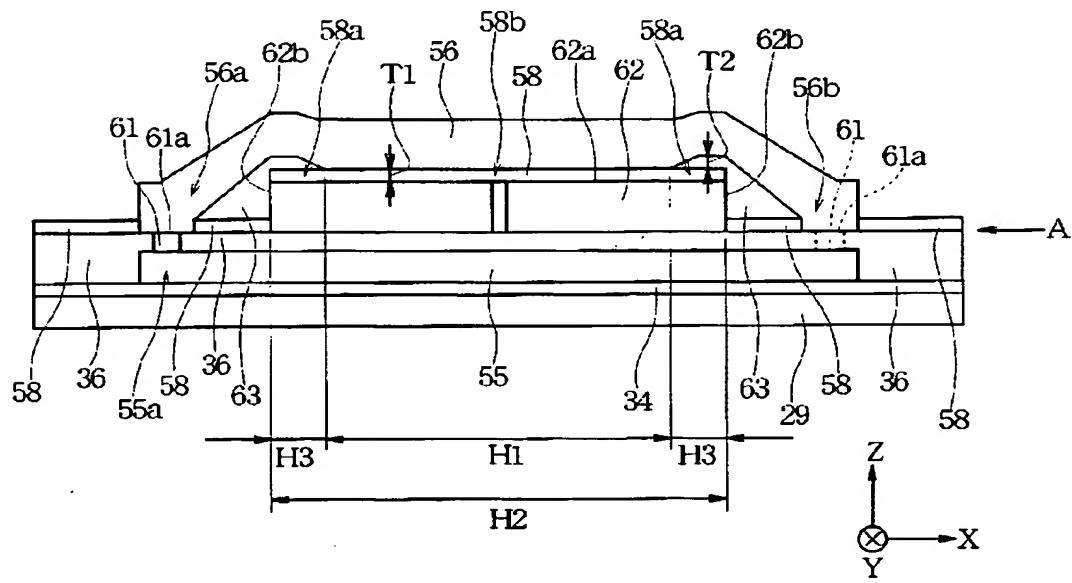
【図 1】

図 1



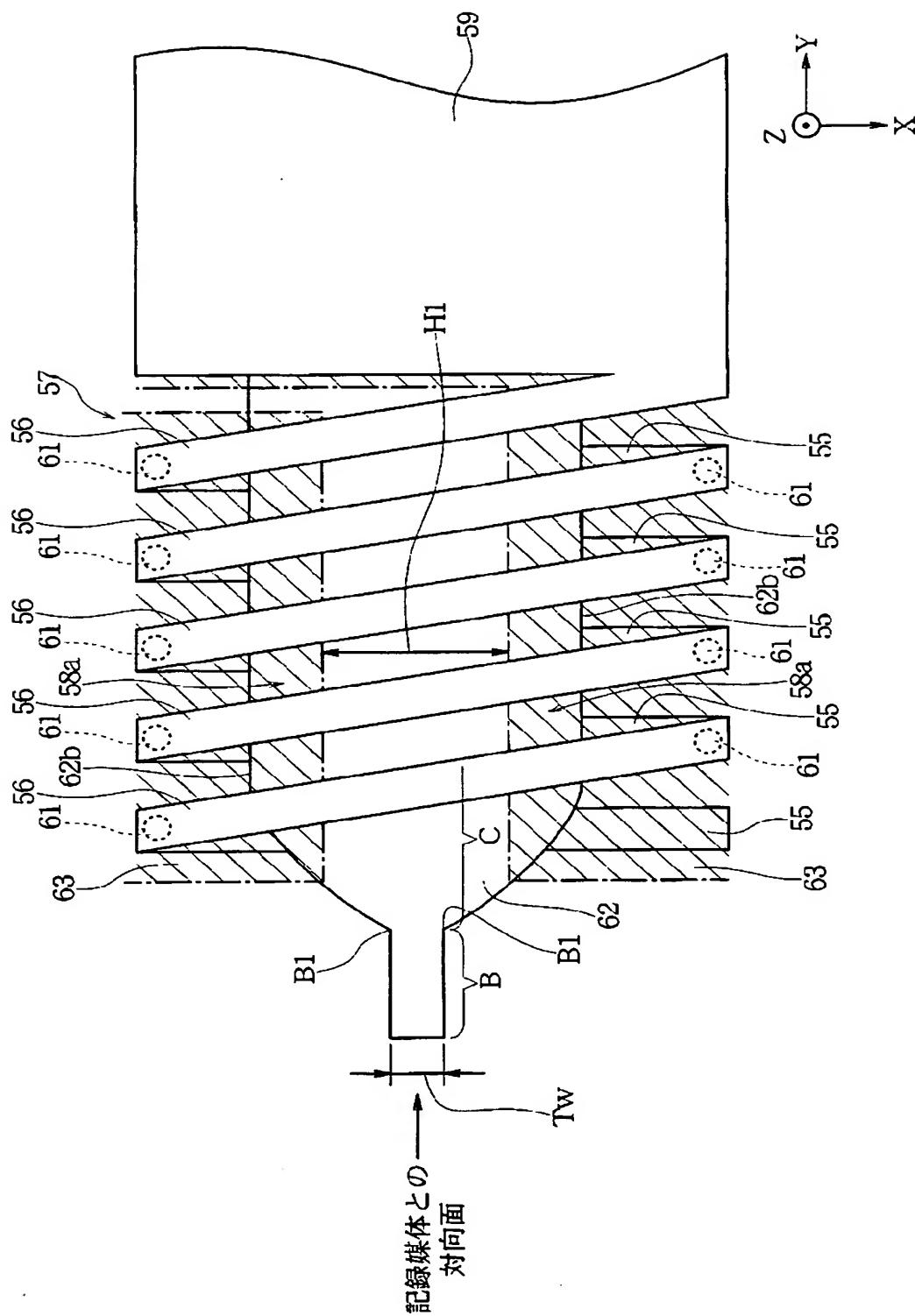
【図 2】

図 2



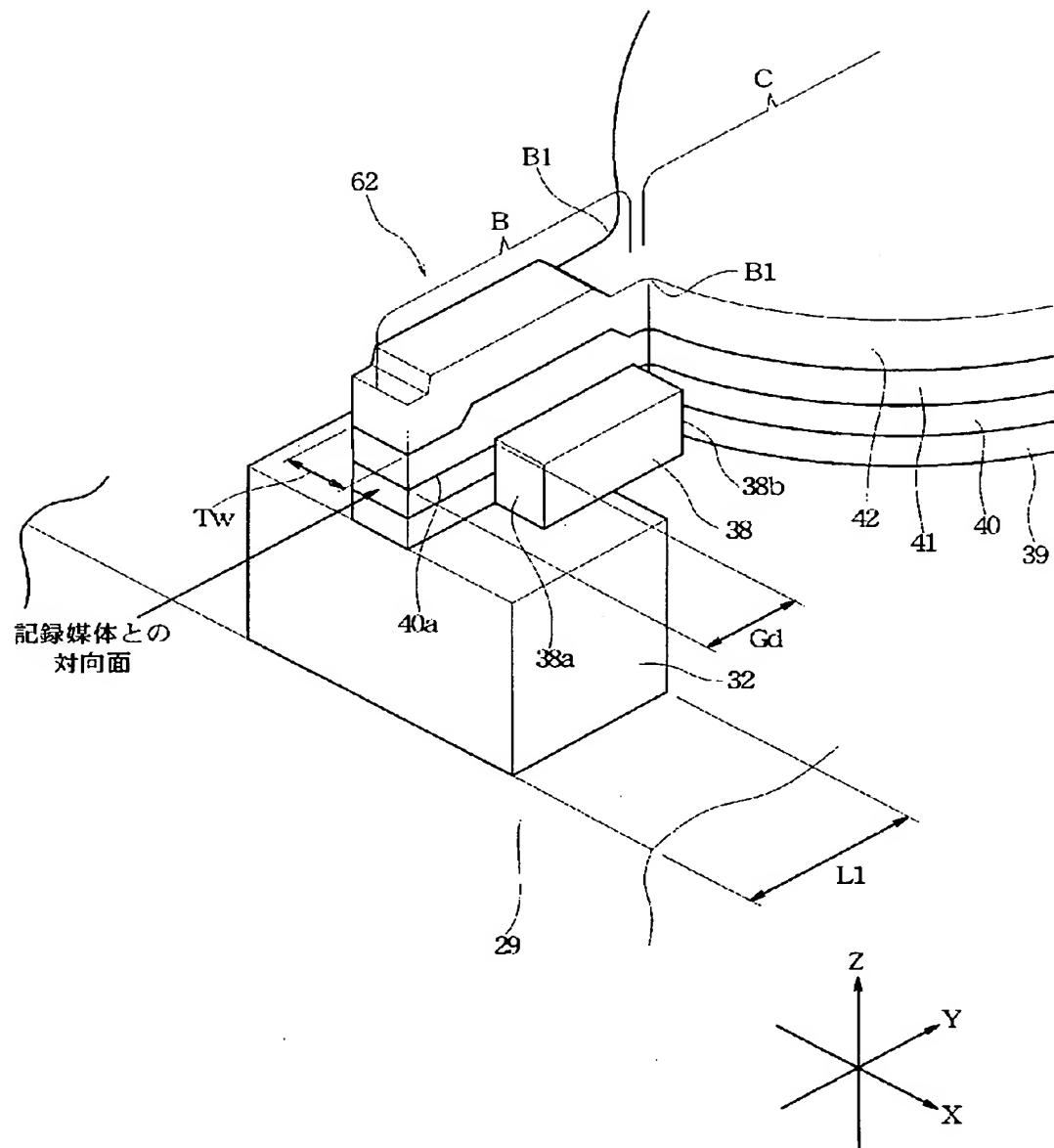
【図3】

図3



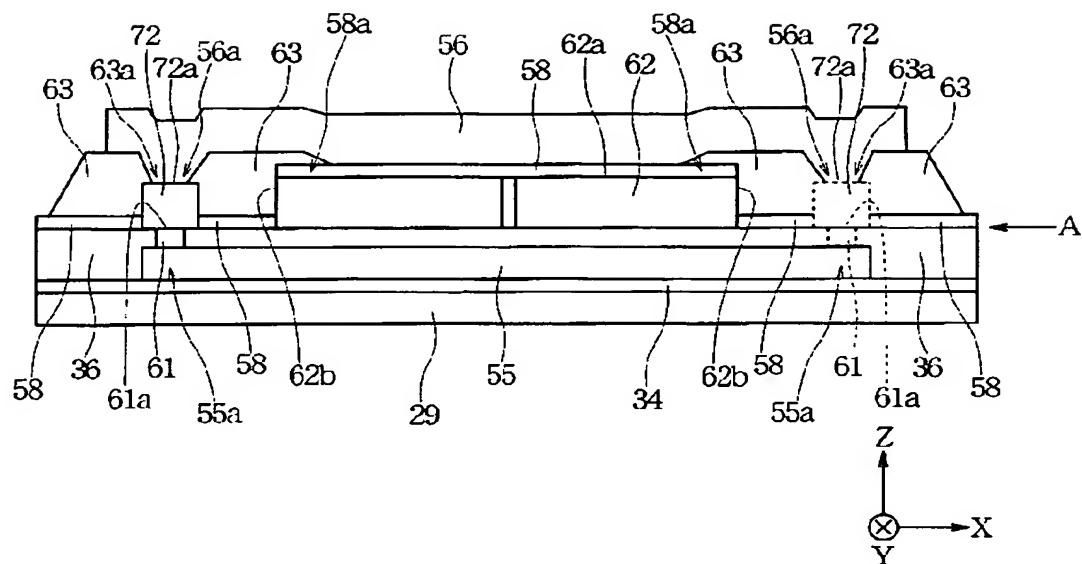
【図 4】

図 4



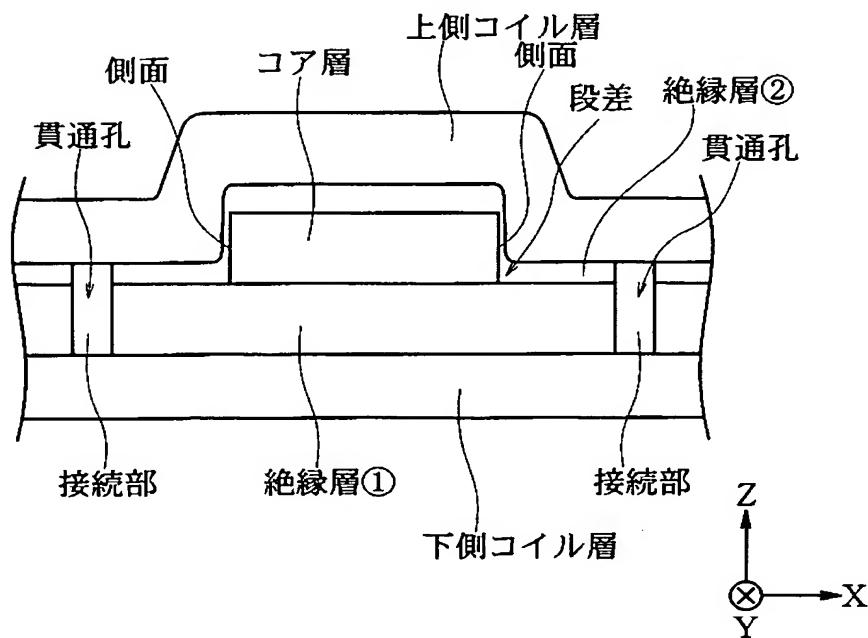
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁化効率の向上と、前記コイルと磁極層間の絶縁性を適切に確保することが可能な薄膜磁気ヘッドを提供することを目的としている。

【解決手段】 磁極層62上に無機絶縁材料で形成された第1絶縁層58を形成し、前記第1絶縁層58のトラック幅方向における両側端部58a上から前記磁極層62の両側端面62bよりもさらに両側にかけて有機絶縁材料で形成された第2絶縁層63が形成されている。そして前記第1絶縁層及び第2絶縁層上に第2コイル片56が設けられている。これによって磁化効率の向上と前記磁極層62と第2コイル片56間の絶縁性を効果的に確保することができる。

【選択図】 図2

特願 2002-339369

出願人履歴情報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
氏名 アルプス電気株式会社